

Die hygienische Bedeutung bakterizider Wachse

von

SIGRID EIFERT

1957

Aus dem Institut für Hygiene der Universität Mainz

Direktor Prof. Dr. med. Heinrich Kliewe

Die hygienische Bedeutung bakterizider Wachse.

I N A U G U R A L - D I S S E R T A T I O N

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der gesamten Medizin

der

Hohen Medizinischen Fakultät der

Johannes Gutenberg - Universität zu Mainz



vorgelegt von

Sigrid Eifert

aus Küstrin

1957

Referent: Dozent Dr. Th. Lammers

Coreferent: Prof. Dr. H. Kliewe

Dekan: Prof. Dr. H. Kranz

Datum des Diploms 23. Okt. 1957

I n h a l t

- I. Einleitung
- II. Die hygienische Bedeutung der aerogenen Infektion
 - A. Die Tröpfcheninfektion
 - B. Die Staubinfektion
- III. Die Bekämpfung der aerogenen Infektion
 - A. Die Bekämpfung der Tröpfcheninfektion
 - B. Die Bekämpfung der Staubinfektion
 - 1. Die Scheuerdesinfektion
 - 2. Die Imprägnierung der Bettwäsche
 - 3. Die Verwendung von staubfreien Latex - Schaum
statt der üblichen Polstermöbel
 - 4. Die Verwendung von bakteriziden Anstrichmitteln
 - 5. Die Verwendung von Linoleum
 - 6. Die Verwendung von Wachsen und Ölen
 - 7. Die Verwendung von keimtötenden Wachsen
- IV. Experimentelle Untersuchungen mit keimtötenden Wachsen
 - A. Untersuchungsmethoden
 - 1. in - vitro - Prüfungen
 - 2. Untersuchungen unter den Bedingungen der Praxis
 - B. Untersuchungsergebnisse
- V. Zusammenfassung

I. E i n l e i t u n g.

Mit der Frage nach der hygienischen Bedeutung bakterizider Wachse greifen wir zugleich ein Problem der Raum- und Wohnhygiene auf. Der Sinn derartiger Wachse soll sein, die Verbreitung von Keimen innerhalb eines Raumes stärker zu unterbinden, als es mit normalen Wachsen möglich ist.

Experimentelle Untersuchungen sollen nun klären, ob es möglich ist, durch Wachse, denen keimtötende Stoffe inkorporiert wurden, den Keimgehalt des Zimmerstaubes und damit den Keimgehalt der Raumluft zu reduzieren.

II. Die hygienische Bedeutung der aerogenen Infektion.

Schon seit vielen Jahren ist es bekannt, dass der Übertragung von Infektionskrankheiten über die Luft eine grosse Bedeutung zukommt. Allein die Tatsache, dass manche Patienten, die längere Zeit stationär behandelt wurden, zusätzlich an einer Sekundärinfektion erkrankten, macht es verständlich, dass wir immer wieder zahlreichen Versuchen und dringenden Forderungen, die Raumluft zu entkeimen, in der Geschichte der Medizin begegnen.

Da bei Säuglingen und Frühgeburten die Gefahr, sich sekundär zu infizieren, besonders gross ist, ist das Problem der Raumluftentkeimung in Kinderkliniken von besonderer Wichtigkeit. Die Verbreitung der Krankheitskeime über die Raumluft birgt eine grosse Gefahr, von der jedoch nicht nur die Krankenanstalten, sondern auch Schulen, Heime sowie öffentliche Betriebe bedroht werden.

Die Keime gelangen entweder als Schmutz an den Füßen oder Kleidern haftend in die Räume oder sie stammen von unsachgemäss behandelten Ausscheidungen von Kranken. So kommt es bei den infektiösen Erkrankungen der oberen und tieferen Luftwege wie Scharlach, Diphtherie, Tuberkulose u.a. beim Husten, Niesen, Lachen und Sprechen zum Ausstossen feinster mit Infektionserregern beladenen Tröpfchen aus dem Nasen-Rachenraum. Als Infektionsquelle kommen auch Menschen in Betracht, die bereits vor Ausbruch der Erkrankung, d.h. während der Inkubationszeit Keime verbreiten, die zu neuer Infektion führen können.

Aus diesem Grunde muss eine Abtötung von Krankheitskeimen

in Räumen angestrebt werden. In jüngerer Zeit sind grosse Fortschritte auf dem Gebiet der Raumlufitentkeimung zu verzeichnen, doch ist bis heute noch keine voll befriedigende Lösung dieses Problems gefunden worden.

Die pathogenen Mikroorganismen werden, teils in Tröpfchen teils in trockenem Staub enthalten, durch die Luft übertragen. So ähnlich in mancher Beziehung das Verhalten bakterienhaltiger Tröpfchen und keimhaltigen Staubes ist, so ist die hygienische Bedeutung beider Arten der Verbreitung von Krankheitserregern doch unterschiedlich.

A. Die Tröpfcheninfektion.

Die Bedingung für den Übergang lebender Keime von feuchten Flächen in die Luft, sowie für die Ausbreitung der mit Keimen beladenen Tröpfchen durch Luftströme sind durch FLÜGGE (1) und seine Schule in exakter Weise untersucht worden. Nach FLÜGGEs Experimenten gilt die schon von NÄGELI vertretene Ansicht, dass durch Verdunstung oder durch Luftströme, die über die Oberfläche einer Flüssigkeit oder feuchter Objekte hinwegstreichen, keine Ablösung von Keimen erfolgt. Erst durch Luftströme von 4 m pro sec. und darüber werden keimhaltige Tröpfchen abgelöst. Diese Bedingung wird beim Husten und Niesen erfüllt. Die hierüber angestellten Versuche von MINNINGER, GEIBEL, MAGNE und CHAUSSE (2) ergaben, dass an der Stimmritze Geschwindigkeiten von 40 - 100 m pro sec. entstehen, was etwa der Geschwindigkeit eines Orkans entspricht. Die Ausatemungsluft ist bei ruhiger Atmung nach den Untersuchungen von GUNNING, STRAUS, DEBRUIL und GAUCHER (3) so gut wie

immer frei von Mikroorganismen.

Die Grösse der aus dem Nasen - Rachenraum geschleuderten Tröpfchen bewegt sich zwischen mehreren Mikron bis zu 3 Millimetern. Die Menge der losgelösten Tröpfchen und damit auch der Keime des Nasen - Rachenraumes ist abhängig vom Luftstrom, der Viskosität, der Menge des Sekretes und der Zahl der am Infektionsort vorhandenen Keime. Die Untersuchungen von GRÜN (4) zeigen, dass mit steigender Luftfeuchtigkeit die Zahl der sedimentierten Keime grösser wird. Bei einer relativen Feuchtigkeit unter 50 % fallen keine Keime zu Boden. Die Vermutung, dass eine schnelle Verdunstung der Wasserhülle die Ursache ist, konnte durch Experimente bestätigt werden.

Die Fallgeschwindigkeit ist von der Tröpfchengrösse abhängig. Je grösser ein Tröpfchen ist, desto grösser ist seine Fallgeschwindigkeit und in einer desto kürzeren Entfernung fällt es von dem Produzenten zu Boden. CHAUSSE (2) und ebenso LANGE und KESCHICHIAN (5) konnten nach wenigen Minuten nur noch Tröpfchen in der Luft nachweisen, die kleiner als 20μ waren. Für das Zustandekommen einer Tröpfcheninfektion ist somit die Tröpfchengrösse von entscheidender Bedeutung, die wiederum von der relativen Feuchtigkeit abhängt. Luft von einer relativen Feuchtigkeit unter 50 % begünstigt die Bildung sehr feiner infektionstüchtiger Teilchen durch Verdunstung der sie umgebenden Feuchtigkeitshülle. KLIEWE (6) weist in seinen Arbeiten über Aerosole darauf hin, dass Teilchen von 1μ und weniger keine Sedimentation, sondern Brownsche Molekularbewegung zeigen und somit unbeschränkt schwebefähig bleiben. Diese Ergebnisse bedeuten, dass grosse Tropfen sehr schnell

zu Boden sinken, die kleinen hingegen schwebend in der Luft bleiben. Gerade die kleinen Tröpfchen sind besonders gefährlich, wenn sie mit pathogenen Keimen beladen sind, da sie infolge ihrer Kleinheit bis in die tiefsten Lungenabschnitte hinein gelangen.

Sie bilden den Übergang zur sog. Staubinfektion, da sie wegen des fehlenden Feuchtigkeitsmantels nicht mehr unter den Begriff des Tröpfchens fallen, aber andererseits ohne Berührung mit dem Staub noch nicht als Staubkeime gelten können.

B. Die Staubinfektion.

Damit pathogene Keime, die von Patienten ausgeschieden werden, als Staub in die Luft gelangen, bedarf es einer Reihe von Voraussetzungen. Zunächst muss die infektiöse Flüssigkeit (Stuhl, Eiter und Auswurf) an irgendwelchen Gegenständen antrocknen, dann durch Schütteln, Beklopfen oder Bürsten in Staubform verwandelt und in die Luft aufgewirbelt werden. FLÜGGES Ansicht, dass dies unter natürlichen Bedingungen im allgemeinen nur langsam und unvollkommen vor sich geht, so dass es deshalb nur verhältnismässig schwer zur Staubbildung kommt, gilt für grössere Mengen flüssiger Ausscheidungen, die auf den Boden oder in Taschentücher entleert werden. Unter natürlichen Verhältnissen gelangen infektiöse Ausscheidungen der Kranken vielfach in sehr feiner Verteilung auf die verschiedenen Gegenstände und solche kleinen Mengen von Auswurf trocknen erfahrungsgemäss auf einer trockenen Unterlage rasch und vollkommen an. Bisweilen werden sie auf Kleidung, Bettwäsche usw. in so minimaler Menge verbreitet, dass die Verunreinigung der infizier-

ten Stellen kaum als solche erkannt wird. HEYMANN (7) konnte experimentell nachweisen, dass auf Stoffe gespritzte keimhaltige Flüssigkeit nach dem Trocknen sehr leicht in staubform übergeht. Viele pathogene Keime werden besonders beim Bettenmachen aufgewirbelt. Experimente, die GARROD (8) durchführte, zeigten, dass in Krankenzimmern, in denen sich mit Streptokokken infizierte Patienten befanden, der Erreger im Staub nachzuweisen war, wobei die Zahl der pathogenen Keime besonders gross in Bettnähe war.

Ausser den Betten und Textilien dürfte als Quelle der Staubinfektion insbesondere der Fussboden von Bedeutung sein. Die staubbindende Eigenschaft einer Fussbodenoberfläche hängt im wesentlichen von der Art des verwendeten Materials und der Behandlung ab. Glatte Oberflächen halten so gut wie keinen Staub fest und lassen sich ausserdem gut reinigen, während die rauhen Flächen Schlupfwinkel für Staub und damit auch für Keime bilden.

Ist erst eine Staubentwicklung erfolgt, dann können auch schon die in geschlossenen Räumen häufig anzutreffenden Luftbewegungen infektiöse Staubteile verbreiten, ja diese auch nach ihrem Niederfallen auf irgendwelche Gegenstände oder den Fussboden stets von neuem aufwirbeln. Dabei entspricht der Keimgehalt der Raumluft ihrem Staubgehalt. Der feinste Staub ist nun deswegen so gefährlich, weil kleinste in der Luft suspendierte Teilchen von Menschen eingeatmet und somit, wie schon erwähnt, in tiefe Lungenabschnitte gelangen. Hierin liegt die grössere Gefahr der Staubinfektion gegenüber der Tröpfchen - und der Kontaktinfektion.

Bei den auf aerogenem Wege verbreiteten Krankheiten handelt es sich vorzugsweise um solche, die in den oberen und tiefen Luftwegen lokalisiert sind.

Angina	Poliomyelitis
Scharlach	Tuberkulose
Diphtherie	Pneumonie
Masern	Bronchitis
Keuchhusten	Schnupfen

Um auf die soziale Bedeutung der aerogenen Infektion hinzuweisen, soll nur ein Bericht erwähnt werden. MUDD (9) schreibt, dass 1/3 aller Arbeitsausfalltage in der amerikanischen Industrie zu Lasten von Infektionen der oberen Luftwege gehen. Von dem erfassten Personenkreis wurden 470 000 Personen betroffen, der Verdienstausschlag betrug 900 Millionen Dollar.

III. Die Bekämpfung der aerogenen Infektion.

In den letzten Jahren sind erneut zur Bekämpfung der aerogenen Infektion die Verfahren der Luftdesinfektion in den Vordergrund hygienischer Betrachtungen getreten. Wie der Name Luftdesinfektion schon besagt, wird hier versucht, die in der Raumluft schwebenden pathogenen Mikroorganismen zu vernichten. Bei der Anwendung dieses Verfahrens zeigte sich, dass feuchte Keime d. h. also Tröpfchenkeime sich als empfindlicher erwiesen als solche, die durch eine Staubhülle vor dem Angriff des desinfizierenden Agens geschützt waren.

A. Die Bekämpfung der Tröpfcheninfektion.

Die Bekämpfung der noch in der Luft schwebenden Tröpfchen versucht man vor ihrer Sedimentation entweder durch die Anwendung von UV-Strahlen oder durch chemische Luftdesinfektionsmittel zu erreichen. Bei der praktischen Verwertung der ultravioletten Strahlen werden zwei Verfahren unterschieden.

1. Die Direktbestrahlung d.h. die Strahler werden so installiert, dass der gesamte Luftraum durchstrahlt wird.
2. Die indirekte Bestrahlung. Hierbei wird ein möglichst grosser Anteil des oberen Luftraumes direkt bestrahlt, während in dem bewohnten Teil des Raumes nur reflektierte Strahlen wirksam sind.

Durch die Direktbestrahlung ist es möglich, die Gesamtkeimzahl des Raumes auf ein Minimum zu reduzieren. Die praktische Anwendung zur Prophylaxe stösst jedoch durch das Auftreten von Haut- und Schleimhautschäden auf grosse Schwierigkeiten und

kann daher nur für den Einzelfall unter Einhaltung aller Schutzmassnahmen empfohlen werden. Mittels einer indirekten Bestrahlung ist es nicht möglich eine Senkung des Luftkeimgehaltes zu erreichen. Der Erfolg dieser Methode hängt wesentlich davon ab, dass die aus dem Nasen-Rachenraum stammenden Keime durch eine Luftumwälzung in den direkt bestrahlten Raumteil gehoben werden. Im Winter wird durch die über dem Heizkörper aufsteigende Luft eine gewisse Voraussetzung für eine Luftumwälzung geschaffen. Im Sommer jedoch liegen die Bedingungen durch die vorherrschende Querlüftung ungünstiger. Parallel zu den Versuchen über die Verwendung des UV-Lichtes liefen Untersuchungen über die Brauchbarkeit chemischer Substanzen. In Deutschland hat das von KLIEWE und v. WASIELEWSKI (10) beschriebene "Aerosept" eine Bedeutung erlangt. Ein Luftdesinfektionsmittel in Dampfform stellt das Triäthylenglykol (TAG) dar, das auch als Aerosol in die Dampfform übergeht. Experimentelle und klinische Erfahrungen lassen die Verdampfung von TAG als ein willkommenes Verfahren zur Desinfektion der Raumluft erscheinen.

FRIEDERISZICK (41) konnte bei seinen bakteriologischen Prüfungen eine deutliche Reduzierung der Luftkeimzahl in den UV bestrahlten Räumen beobachten. Die Ergebnisse hinsichtlich der Verminderung interkurrenter aerogener Infekte waren unterschiedlich und im einzelnen abhängig von den räumlichen und pflegerischen Voraussetzungen. Der Rückgang der interkurrenten Infekte war in den Frühgeburtenboxen mit niedrigen Belegzahlen und strengen pflegerischen Bedingungen am eindeutigsten. Die direkte Tröpfcheninfektion wird durch das UV - Verfahren nicht verhindert.

Die Versuche mit UV - Licht, Aerosolen und Dämpfen (TAG) haben gezeigt, dass es möglich ist, durch eine wirksame Luftdesinfektion die Zahl der sedimentierten Keime zu verringern, jedoch war kein Verfahren imstande, alle Mikroorganismen schon in der Luft abzutöten. Die in groben Tröpfchen verspritzten Keime des Nasen-Rachenraumes sinken so schnell zu Boden bzw. auf Gegenstände, dass die Einwirkungsdauer und Konzentration des chemischen Agens oder die Strahlendosis so gering sind, dass eine Abtötung nicht eintritt. Die sedimentierten Keime werden vom Staub umhüllt, bei kleinen Luftbewegungen wieder in die Raumluft gewirbelt und dann nicht mehr von der Luftdesinfektion erfasst. Aus diesem Grunde sind viele Autoren zu der Auffassung gekommen, dass ausser der Luftentkeimung eine intensive Bekämpfung der Staubkeime wünschenswert ist.

B. Die Bekämpfung der Staubinfektion.

Durch die Bekämpfung der Staubinfektion soll erreicht werden, dass die im Staub vorhandenen Keime an Gegenständen, besonders auf der grossen Fussbodenfläche, gebunden werden, damit sie nicht mehr die Möglichkeit haben, mit dem Staub aufgewirbelt zu werden, um dann letztlich zur Staubinfektion zu führen.

Dieses wird erreicht:

- a) durch eine Vergrösserung der Haftfläche der Textilien und Fussböden, um somit eine Loslösung der Krankheitserreger unmöglich zu machen.

- b) durch eine Vernichtung der anhaftenden Keime.

Hierzu sind viele Methoden vorgeschlagen worden, die nun im einzelnen angeführt werden sollen.

1. Die Scheuerdesinfektion.

Fussböden lassen sich mit Desinfektionslösungen desinfizieren. Da aber diese Desinfektion höchstens nur einmal am Tag durchgeführt wird, ist der praktische Wert dieser Massnahme zur Verhinderung der aerogenen Verbreitung infektiöser Erkrankungen nicht voll befriedigend. Es werden nur Keime erfasst, die zur Zeit der Reinigung auf dem Boden liegen, dennoch ist die Scheuerdesinfektion auch heute noch die wesentlichste Massnahme.

2. Imprägnierung der Bettwäsche.

THOMAS und v.d. ENDE (11) versuchten, durch Imprägnierung der Bettwäsche mit einer Wasser - Ölemulsion eine Haftung der

Krankheitserreger zu erzielen. Die Erfolge waren zufriedenstellend, jedoch musste diese Methode wegen der dabei auftretenden Hautschädigungen wieder verlassen werden. PUCK (12) zeigt mit seinen Versuchen, dass sich das T 13 zur Imprägnierung der Bettwäsche besonders gut eignet. Hautaffektionen wurden bei der Anwendung nicht beobachtet. Durch dieses Verfahren ist es jedoch nur möglich den Teil, der im Raum befindlichen Staubkeime zu erfassen, der von der zu imprägnierenden Wäsche verbreitet wird.

3. Verwendung von staubfreiem Latex - Schaum statt der üblichen Polstermaterialien.

Eingehende Untersuchungen von LAMMERS (13) zeigten, dass es möglich ist, durch die Verwertung von Latex - Schaum die Staubbildung wesentlich zu beeinflussen, da es nicht wie andere Polstermaterialien mehr oder weniger rasch unter der Bildung von Staub zerfällt. Darüber hinaus weist dieses Material nicht nur ausgezeichnete Polstereigenschaften auf, sondern besitzt auch die hygienisch bedeutsame Eigenschaft, am Material haftende Infektionserreger abzutöten. Das Latex - Schaum Material braucht unter normalen Bedingungen infolge seiner antibakteriellen Eigenschaften nicht desinfiziert zu werden, nur bei besonders starker Infektion sind hier Desinfektionsmassnahmen erforderlich. Auf Grund dieser Eigenschaften schaltet die Verwendung des Latex - Schaum Materials das Polster als Staub- und Infektionsquelle aus.

4. Die Verwendung von bakteriziden Anstrichmitteln.

Besonders ölhaltigen Anstrichen kommt durch die Bildung von freien Fettsäuren eine keimtötende Eigenschaft zu, die jedoch nach kurzer Zeit wieder abklingt. Im letzten Jahrzehnt versuchte man durch Zusatz desinfizierender Mittel oder durch Chlorieren des Bindemittels, vor allem des Leinöls einen keimtötenden Effekt der Anstriche zu erreichen. Chlorphenole und Oxychinolinsulfat sollen besonders wirksam sein, während Phenol, Kresol oder Jodoform nur kurze Zeit bakterizid wirken. HEICKEN (14) prüfte Anstriche mit Phenolderivaten, die sich jedoch nach 4 Wochen nicht mehr von Anstrichen ohne Zusätze unterscheiden, weil Phenole in Leinöl- oder Holzölfilmen während des Trocknens wahrscheinlich durch gebildete Peroxyde verbraucht werden. So beurteilt HEICKEN auf Grund dieser rasch abklingenden desinfizierenden Wirkung ihren hygienischen Wert als begrenzt.

Durch die Verwendung neuer Bindemittel von Anstrichen, die wesentlich höhere Phenolzusätze gestatten als die bisher verwandten Holz- und Leinöle wurde das Problem erneut wieder aufgerollt. CARLSON (15) verwandte Bindemittel auf der Basis Nitrozellulose, Chlorkautschuk, Polyvinylverbindungen und Kombinationen derselben. Besonders wirksam erwiesen sich einige neue Verbindungen aus der Reihe der halogenierten Phenole.

Auf Grund seiner Untersuchungsergebnisse ist CARLSON der Auffassung, dass Anstrichmittel auf der Basis neuer Bindemittel in Verbindung mit neuen halogenierten Phenolderivaten weitgehende bakterizide und fungizide Eigenschaften besitzen.

Damit stellen die bakteriziden Anstrichmittel eine wertvolle

Unterstützung der hygienischen Massnahme gegen eine Weiterverbreitung von Krankheitserregern dar.

5. Die Verwendung von Linoleum.

Bereits 1911 wies BITTER (16) darauf hin, dass dem Linoleum eine starke Eigenbakterizidie zukommt. Er führte das Desinfektionsvermögen auf den Gehalt von Leinöl zurück. In Leitungswasser aufgeschwemmte Typhusbakterien oder Staphylokokken, mit denen BITTER das Linoleum infizierte, wurden innerhalb von 16 - 24 Stunden abgetötet. Ausgedehnte Prüfungen liegen weiterhin aus dem Jahre 1930 von LEHMANN (17) vor, der die Frage auch unter Berücksichtigung der Licht - und Temperaturverhältnisse bearbeitete und die stark keimtötende Wirkung des Linoleums bestätigen konnte. Der Effekt kann durch Licht unterstützt werden, dagegen besteht eine Abhängigkeit von der Raumtemperatur, da die Absterbegeschwindigkeit mit steigender Temperatur grösser wird. Selbst 29 Jahre benutztes Linoleum hatte noch eine deutliche bakterizide Wirkung. LEHMANN sah die Ursache der Wirkung in der Bildung von Oxydationsprodukten des Linoleums (Linoxyn). Das im Linoleum enthaltene Colophonium soll die Keimvernichtung unterstützen. GRÜN (18) konnte bei seinen Untersuchungen feststellen, dass das desinfizierende Agens des Linoleums in Seifenwasser löslich ist und entfernt werden kann. Eine Neubildung sah GRÜN entgegen den Beobachtungen LEHMANNs innerhalb von 3 Monaten nicht. Nach GRÜN kommt auch die keimtötende Wirkung des Linoleums zur Geltung, wenn die Keime als Tröpfcheninfektion aufgebracht werden, d.h. wenn sie nur über eine geringe Feuchtigkeitsmenge verfügen. SCHULZ

(19) stellte bei seinen Vergleichsuntersuchungen fest, dass unter verschiedenen Versuchsbedingungen Balatum dem Linoleum teils gleichwertig teils überlegen ist. Die bakterizide Wirkung des Stragula - Fussbodenbelages erwies sich der des Linoleums als unterlegen. Im Jahre 1952 haben HÖSEL und HAUPT (20) eine grössere Reihe von Belagmaterialien auf ihr Verhalten in dieser Hinsicht geprüft. Dabei ergaben sich folgende Ergebnisse: Von 51 Materialsorten zeigten Gummi - Bahnenbelag und Linoleum jaspirt die beste und Spoknol - Fussbodenbelag eine gute Wirkung; die übrigen wirkten nur schwach oder zum Teil wachstumsfördernd. WILDE (21) führte in seiner Arbeit an, dass die Feststellung der keimtötenden Wirkung des Linoleums gegen pyogene Keime und Typhusbazillen keinesfalls auf Tuberkelbakterien übertragen werden darf. Auch bei den abgetöteten Bakterien hing die Möglichkeit ihrer Abtötung weitgehendst von der Menge der Bakterien, ihrer Austrocknungsgeschwindigkeit und ihrer Suspension in eiweisshaltigen Lösungen ab. WILDE verwandte für seine Versuche etwa 20 Jahre altes und fabrikneues Linoleum, das als besonders stark keimtötend empfohlen war. Unmittelbar vor dem Aufbringen des Sputums bzw. der Keimsuspension wurde das Linoleum mit einem bewährten Desinfektionsmittel optimaler Konzentration überwischt. Dabei ergab sich folgendes: Auf Tuberkelbazillen konnte bei einer Einwirkungszeit bis zu 12 Stunden weder eine Linoleumsorte noch das mit einem wirksamen Desinfektionsmittel überwischte Linoleum eine desinfizierende Wirkung entfalten.

6. Die Anwendung von Wachsen und Ölen.

Das Ölen der Fussböden bedingt eine Gleit - und Rutschgefahr. In den letzten Jahrzehnten ist vor allem in den anglo - amerikanischen Ländern dieses Problem wieder aufgerollt worden. Im Jahre 1940 empfahlen v.d. ENDE, EDWARD und LUSH (22) die Verwendung von Parafinöl. Anlässlich einer Epidemie von Streptokokken prüfte THOMAS (23) die Brauchbarkeit des Spindelsöls. Durch eine sorgfältige Behandlung des Fussbodens konnte eine erhebliche Verminderung von hämolysierenden Streptokokken in Krankenzimmern erzielt werden.

Durch die Verwendung von Linoleum ist das Problem der Fussbodenpflege durch Bohnerwachse aktueller geworden, weil Linoleum gelegentlich durch Desinfektionsmittel angegriffen wird. Durch das Auftragen von Bohnerwachs werden die am Boden liegenden Keime gebunden, zum anderen bleiben die auffallenden Staubkeime haften. Experimente bewiesen, dass die Haftfläche von glänzend gebohnerten Fussböden 2 - 3 mal so gross ist als bei ungebohnerten. Durch die Lösungsmittel Terpentinöl und Testbenzin, die in den normalen Wachsen enthalten sind, können gewisse Erreger abgetötet werden, so dass beim Auftragen *eo ipso* eine Desinfektion erfolgt. Jedoch verdunsten die Lösungsmittel auf die die Keimreduktion zurückzuführen ist sehr schnell und die trockene Wachsschicht desinfiziert nicht mehr. LAMMERS (24) jedoch sagt auf Grund seiner Untersuchungen aus, dass durch die Anwendung von normalen Wachsen eine Keimreduktion erzielt werden kann, die sich sogar bei wiederholter Anwendung vergrössert.

7. Die Anwendung von bakteriziden Wachsen.

Durch die Einarbeitung von keimtötenden Stoffen soll nicht nur erreicht werden, dass das Wachs beim Auftragen desinfizierend wirkt, sondern darüber hinaus auch Keime abtötet, die im Verlauf der nächsten 48 Stunden auf den Boden fallen. Die ersten Versuche, Desinfektionsmittel in Wachse einzuarbeiten, gehen auf ROBERT KOCH (25) zurück. Er musste jedoch feststellen, dass die keimtötenden Mittel durch das Wachs inaktiviert wurden. 1929 setzte DITHORN (26) Chloramin und Alkylsol seinen Wachsen zu. Die Bohnerwachspräparate erzielten bei Versuchen auf Linoleum bei einer Einwirkungszeit von 4 1/2 - 5 Stunden eine Abtötung eines grossen Teiles der im Sputum vorhandenen Tuberkelbakterien. Staphylokokken wurden von frischem Bohnerwachs nach 4 Stunden zum Absterben gebracht. Coli-, Typhus-, Pyocyaneus-, Diphtheriebazillen und Pneumokokken wurden schon nach einer Einwirkungszeit von einer halben Stunde vernichtet. Das Wachs durfte allerdings nicht länger als 8 Wochen lagern, da sonst die bakterizide Wirkung abnahm. JÖTTEN (27) setzte sich trotzdem für die Verwendung desinfizierender Bohnerwachse in Krankenhäusern, Heilstätten und Laboratorien ein. Im Jahre 1936 führte PFANNER (28) eine grossangelegte Versuchsreihe durch, in der 73 bakterizide Stoffe auf ihre Eignung in Wachsen geprüft wurden. Dabei wurden nicht nur alle bekannten Phenolkörper, sondern auch deren Natrium-, Calcium- und Kupfersalze verwandt, weil deren grössere Wasserlöslichkeit bessere Erfolge versprach. Aber auch die Sulfonate, von denen besonders eine starke Fähigkeit zu diffundieren erwartet werden durfte, die Chlorsubstitutionsprodukte, die Naphthole und ihre

Abkömmlinge, Chinonderivate, Formaldehydkörper, Sauerstoff abspaltende Körper und die Handelsprodukte unbekannter Zusammensetzungen waren in die Prüfung einbezogen. Mit allen diesen Stoffen wurden Bohnerwachs Zusätze in 33 verschiedenen Konzentrationen gemacht. Die Versuche wurden nicht mit Krankheitserregern, sondern mit Fäulnisbakterien (*Bact. subtilis*) durchgeführt. Das Resultat war niederschmetternd. Zwar diffundierten einige der geprüften Stoffe recht gut aus der frischen Wasserschicht und desinfizierten kräftig, aber sie erschöpften sich so schnell, dass nach 2 - 3 Tagen die Wachsschicht schon keine Desinfektionskraft mehr besass. Es handelte sich also nicht darum, einen wirksamen Stoff zu finden, denn deren gab es eine ganze Reihe, sondern einen wirksamen Stoff in einer Art zu verwenden, die eine bakterizide Nachwirkung des Wachses garantiert. Im Anfang der dreissiger Jahre erregte ein Bohnerwachs im Handel Aufsehen, das als "bakterienabtötend" bezeichnet wurde. Dieses enthielt laut Patentanmeldung als Desinfiziens Toluolsulfonchloramidnatrium in fester, ungelöster, feinverteilter Form. Tatsächlich war die keimtötende Wirkung dieses Präparates beachtlich, jedoch nur im frischen Zustand. In Gegenwart organischer Substanzen zersetzt sich nämlich das Toluolsulfonchloramidnatrium, so dass nach 10 wöchiger Lagerung des Wachses in der Dose die Desinfektionskraft bereits erloschen war. Wer mit der Wachsindustrie vertraut ist, weiss, dass für Dosenwaren noch viel längere Lagerzeiten in Frage kommen. Um diesen Übelstand der geringen Lagerfähigkeit abzuheben, wurde der Vorschlag gemacht, Chlorcarvacrol als Desinfiziens zu verwenden. Manches würde für diesen Stoff sprechen, vor allem sein hoher Phenolkoeffizient, jedoch macht der Preis von 25,- RM für 1 kg

seine Verwendung praktisch unmöglich. Wirtschaftlich tragbar wäre die Anwendung von Parachlormetakresol, Chlorxylol, Thymol, Isothymol und Preventol X. Alle diese Stoffe sind kräftige Desinfektionsmittel und sämtlich benzinlöslich. Sie liegen im trockenen Wachsfilm in wachsdurchtränkter Form vor. In diesem Zustand ist die bakterizide Wirkung, wie schon aus den Arbeiten von R. KOCH bekannt ist, ausserordentlich schwach. Man müsste also von diesen Stoffen sehr grosse Mengen verwenden, wodurch eine untragbare Verteuerung eintritt oder man sorgt dafür, dass das Desinfiziens nicht vom Wachs durchtränkt wird, sondern frei liegt und aus der Schicht herauswirken kann. Als Weg dazu wurde schon in einer Patentanmeldung vorgeschlagen, ein wasserlösliches Desinfektionsmittel in Alkohol zu lösen und diese Lösung unter Vermittlung von Fettsäuren in der üblichen Bohnermasse zu emulgieren.

Durch die häufige Verwendung von Linoleum - und Kunststoff - Fussbodenbelägen wurde die Frage der desinfizierenden Bohnerwachs in den letzten Jahren erneut aufgerollt.

Welche Forderungen stellt auch die Praxis heute an ein desinfizierendes Bohnerwachs?

1. Das Wachs muss stark bakterizid wirken.
2. Das Wachs muss sowohl die auf dem Boden liegenden feuchten als auch trockenen Keime abtöten.
3. Das Wachs muss eine gewisse Dauerdesinfektionswirkung herbeiführen, d.h. es sollen auch jene Keime abgetötet werden, die innerhalb 48 Stunden nach erfolgter Behandlung des Bodens auf diesen sedimentieren.
4. Das bakterizide Wachs muss auf gramneg., grampos. Erreger und auf Pilze wirksam sein.

5. Die Bohnermassen dürfen bei Lagerung in geschlossenen Dosen nicht ihre Wirksamkeit einbüßen.
6. Der Wirkstoff muss sowohl wasser - als auch öllöslich sein.
7. Geruch, Farbe, Auftragsweise, Trocknung und Glanz müssen genau wie bei guter Handelsware sein.
8. Durch die Einarbeitung des Desinfiziens darf das Wachs nicht allzu sehr verteuert werden.

Es ist nun keineswegs so, dass man den Bohnermassen einfach ein Mittel mit bakterizider Wirkung zuzusetzen braucht, um ein bakterizides Fussbodenpflegemittel zu erhalten. Es müssen hier vielfach die bei Bohnermassen bestehenden Schwierigkeiten in Rechnung gestellt werden. BECKER - LÖDL (29) schreibt uns folgendes darüber: Bei der Ausarbeitung bakterizid wirkender Bohnermassen ist folgendes zu beachten. Da die bakteriziden Verbindungen das lebende Plasma vernichten sollen, müssen sie wasserlöslich sein, um diffundieren zu können. Die Anwendung wasserlöslicher Verbindungen ist in Ölware nicht gut möglich, da eine Imprägnierung mit Öl erfolgen würde und das bakterizide Mittel vom Wachs eingekapselt wird. Ob es möglich ist, bessere Resultate dadurch zu erhalten, indem man die bakteriziden Mittel in spezifisch wirkende Lösungsmittel (z.B. in mittleren oder höheren Alkoholen) gelöst der Ölware zusetzt, wird noch zu klären sein. Wachseulsionen dürfen für die Einarbeitung von keimtötenden Mitteln günstigere Bedingungen bieten. Aber auch hier darf man nicht übersehen, dass ein Teil des Desinfiziens sehr leicht in den entstehenden Wachsfilm eingebettet wird und so praktisch als Wirkstoff ausfällt. Um diesem Übelstand abzuhelpen, setzte

man den Wachsen bestimmte Wirkstoffe wie 2,2 - Methylen - bis 3, 4, 6, - Trichlorphenol (Hexachlorophen, G-11, AT 17, B 32) oder 2 - Benzyl - 4 - chlorphenol zu, die allmählich in die Oberfläche des Wachsfilms wandern und somit wirksam werden. Der 1 %ige Zusatz dieser verhältnismässig teuren Präparate scheint aber nach den Erfahrungen von OSTERTAG (30) keine Vorteile zu bringen. Ferner ist die Wirkung des Desinfiziens nur so lange vorhanden, wie es im wässrigen Medium gelöst bzw. aufgeschwemmt ist. Trockene Desinfizien sind unwirksam, können jedoch durch Befeuchtung wieder wirksam werden. Ein Verlust des bakteriziden Effektes kann durch das Dosenblech (elektrolytische Beeinflussung, Korrosion usw.) verursacht werden. Damit ist nur ein Teil der Schwierigkeiten aufgeführt worden.

Als Desinfizien kommen heute in Frage:

Formaldehydverbindungen,

Naphthole und ihre Abkömmlinge (Monochlornaphthol, Tribrombetanaphthol)

Phenolkörper (Phenol, Kresol, Thymol, Xylenol) und deren Salze sowie Chlorsubstitutionsprodukte (Kupferphenylat, Natriumkresolat, Natriumkresolsulfonat, Parachlormetakresol, Chlorthymol, Chlorcarvacrol, Parachlormetaxylenol bzw. Raschit, Grotan, Konservierungsmittel CMR, CX und BP, Preventol O extra, Carvasept, Raluben u. a.)

Die genannten Desinfektionsmittel müssen erforderlichenfalls erst in eine wässrige Form gebracht werden bzw. in Alkoholen als Lösungsvermittler gelöst werden. So kann man z.B. Parachlormetakresol als wasserlösliches Natriumsalz (Parachlormetakresolnatrium) anwenden. Andere Phenolkörper können in Alkoholen ge-

öst oder in Seifenlösungen emulgiert benutzt werden. Der Wirkungswert der Desinfektionsmittel wird als Phenolkoeffizient jeweils von den Erzeugerfirmen angegeben. Von nicht geringem Interesse dürfte sein, dass nach neueren Untersuchungen Hexachlorcyclohexan (HCH) eine beachtliche keimtötende Wirkung auf Tuberkelbakterien zeigt. Da die Gamma - Verbindung von HCH bekanntlich als Kontaktinsektizid grosse Bedeutung erlangt hat, wäre dessen Einarbeitung gleichzeitig in bakterizider und insektizider Beziehung von Bedeutung.

In den letzten Jahren sind viele experimentelle Untersuchungen von bekannten Autoren durchgeführt worden, um die bakterizide Wirkung der Wachse an verschiedenen Krankheitserregern zu prüfen.

Wenn man die Ergebnisse der vielen Experimente miteinander vergleicht, so fällt einem auf, dass die Untersucher gleicher Präparate zu divergierenden Beurteilungen gekommen sind. Dies ist ein Umstand, für den ein Nichtfachman auf dem Gebiet der Desinfektion kaum ein Verständnis aufbringen kann. Die Divergens der Untersuchungsergebnisse ist vielfach auf die Verschiedenheit der Prüfungsmethoden zurückzuführen.

Da PREUSS (31) die Meinung vertritt, dass eine Mischung der Festkeime mit dem Bohnerwachs, die bei den meisten Prüfverfahren erfolgt, nicht der Praxis entspricht, prüfte er die Wirkung des bakteriziden Wachses TB - Antin gegen Tuberkelbakterien auf folgende Art:

Das zu prüfende Wachs wird verflüssigt und in sterile Petrischalen gegossen, in denen es bald erstarrt. Auf die feste Wachsfläche werden mit Hilfe einer Kapillare pro Schale je 6 Tropfen einer Aufschwemmung von Mycobakt. tuberculosis hum.

aufgebracht (1mg Trockengewicht des Laborstammes Mycobakt. tuberculosis hum. Greifewald auf 1 ccm physiologische NaCl - Lösung) und anschliessend unter sterilen Bedingungen mit sterilen Glasplättchen (25 x 12 mm) bedeckt. Nach Ablauf der gewünschten Kontaktzeit werden dann die Plättchen, an deren Unterseite regelmässig (infolge ihrer einheitlichen Grösse) etwa die Hälfte des Tropfens haften bleibt, mit steriler Pinzette wieder vom Wachs abgehoben und in ein Röhrchen mit flüssigem Nährsubstrat gebracht. Als Kontrollen dienen Leerversuche, bei denen die verwandte Aufschwemmung auf den Glasboden leerer, steriler Petrischalen aufgebracht und die einzelnen Tropfen ebenfalls mit Glasplättchen bedeckt werden.

Das Resultat der Ablesungen ergab dabei folgendes: In physiologischer NaCl - Lösung aufgeschwemmte Tb - Bakt. wurden durch das Tb - Antin nach einer Kontaktzeit von 5 Minuten teilweise und nach 15 Minuten gänzlich abgetötet. Für die sichere Vernichtung der im Sputum eingebetteten Tb - Bakt. war eine Mindestkontaktzeit von 2 Stunden erforderlich. Bei den Vergleichsversuchen, die mit gewöhnlichem Bohnerwachs angestellt wurden, war erst nach einer Kontaktzeit von 18 - 24 Stunden ebenfalls eine Reduzierung des Bakterienwachstums im Vergleich zu beobachten.

WILDE (32), OSTERTAG (33), GRÜN und PATTEN (34), die ebenfalls das Tb - Antin in ihre Prüfungen mit einbezogen, konnten dagegen die Aussagen von PREUSS nicht bestätigen. Sie führten den Ausfall der PREUSSchen Methode darauf zurück, dass das wasserlösliche Desinfektionsmittel in die auf eine grosse Fläche ausgebreitete Flüssigkeitsmenge diffundiert und dann für die Abtötung der Keime verantwortlich ist. Zur Unterlegung die-

ser Vermutung haben GRÜN und PATTEN 0,5 ccm sterile physiologische NaCl - Lösung auf das mit dem Desinfektionsmittel versetzten Bohnerwachs aufgetropft und zur Vergrößerung der Kontaktfläche mit einem sterilen Objektträger bedeckt. Nach 15 Minuten wird der Objektträger entfernt und die aufgetropfte Flüssigkeit von der Wachsoberfläche aufgenommen und dann mit einem Tropfen einer Aufschwemmung von Bact. coli versetzt. Die Aussaat des Bact. coli - Wasser - Gemisches zeigte, dass eine ausreichende Menge des Desinfektionsmittels aus dem Wachs eluiert werden kann, so dass bereits nach einer Minute eine Keimabtötung eintritt. Dies beweist, dass die von PREUSS angegebene Methode eine Aussage über die effektive keimtötende Kraft des auf Linoleum aufgetragenen Bohnerwachses nicht zulässt. Die Ergebnisse waren bedingt durch das Eluieren von Desinfektionslösung in die wässrige Bakteriensuspension. MEISSNER (35) glaubt dennoch aus theoretischen Erwägungen heraus annehmen zu können, dass auch in der Praxis durchaus Verhältnisse bestehen, in denen das bakterizide Prinzip im Bohnerwachs auf diese Art seine direkte Wirkung auf Tb - Bakt. entfalten kann.

GRÜN und PATTEN besprayten, um die im Raum vorhandenen Verhältnisse möglichst genau zu rekonstruieren, kleine Linoleum - Plättchen von etwa 6 cm $\varnothing$, die zuvor mit dem zu untersuchenden Wachs behandelt wurden, mit Hilfe eines Verneblers mit den Testkeimen entsprechend der Tröpfcheninfektion des Fussbodens. In bestimmten Zeitabständen wurden die Plättchen auf Spezialnährböden abgedrückt. Die Kulturplatte wurde bei 37 Grad bebrütet und nach 24 und 48 Stunden ausgewertet. Als Kontrollen dienten unbehandelte und mit normalem Bohnerwachs bearbeitete Linoleum - Plättchen. Wegen der Gefahr der Selbstinfektion verwandten GRÜN und PATTEN

nicht Tb - Bakt. wie die übrigen Prüfer, sondern Bact. coli und haemolysierende Steptokokken C. Die Ergebnisse lassen eine bakterizide Wirkung des Bohnerwachses Tb - Antin jedoch nicht erkennen. GRÜN und PATTEN vermuten, dass die Ursache hierfür in der zu geringen Berührungsfläche des Tröpfchens mit dem Wachs liegt, die ein ausreichendes Diffundieren des desinfizierenden Agens in die Tröpfchenflüssigkeit nicht gestattet. Dennoch glauben GRÜN und PATTEN, dass die auf diese Weise gewonnenen Ergebnisse ein Urteil über die Frage der Wirksamkeit desinfizierender Bohnerwachse zulassen. PREUSS (36) hat gegen das von GRÜN und PATTEN angewandte Prüfungsverfahren einzuwenden, dass das ausgehustete Material ja nicht überwiegend aus Partikeln von der Grössenordnung $1 - 10 \mu$ wie es beim Versprayen erzeugt wird, sondern überwiegend aus wesentlich größeren Tröpfchen besteht. Diese aber können durch ein geeignetes Desinfiziens sehr wohl durchdrungen werden, wie PREUSS durch seine Versuche mit kleinsten Sputumflöckchen eindeutig beweisen konnte.

Um ebenfalls eine grosse Berührungsfläche des Tröpfchens mit dem Wachs zu erreichen, vermischte OSTERTAG gut bewachsene Kulturen von Bakt. tuberculosis hum. wie auch positive Sputen im Mörser mit dem zu untersuchenden Wachs Tb - Antin. OSTERTAG gibt allerdings nicht die Menge der verwandten Sputen an. Nach einer bestimmten Einwirkungszeit erfolgt der Nachweis der Erreger in der üblichen Weise mittels Tierversuch und Kultur. Die Ergebnisse zeigen, dass durch das Tb - Antin eine Abtötung innerhalb von 15 - 30 Minuten erfolgt war.

WILDE konnte über seine Untersuchungen, die er ebenfalls mit Keimsuspensionen von Tb - Bakt. und positivem Patienten Sputum

durchführte, aussagen, dass innerhalb 3 Wochen von den sputum-beimpften Nährböden einschliesslich der Kontrolle keiner positiv, von denen mit Keimsuspensionen beimpften von 25 bereits 14 einschliesslich der Kontrolle positiv waren. WILDE hat zu diesem Versuch 0,5 ccm Tuberkel - Suspensionen, die 0,1 mg auskulturogene Tb - Bakt. enthielten und etwa 1 ccm Patienten - Sputum in je 5 Portionen auf Linoleumplatten von der Grösse 10 x 20 cm, die vorher mit dem Tb - Antin behandelt wurde, aufgebracht und leicht auf der Oberfläche verteilt. Nach einer bestimmten Kontaktzeit wurden je eine Keimsuspension und eine Sputumportion mit einer Platinöse sauber abgeschabt und auf Einährböden nach HOHN überimpft. Ausserdem wurden gleichzeitig Meeresschweinchen mit den fraktioniert entnommenen Portionen beimpft. Die Ablesung der Nährböden erfolgte wöchentlich, die Meerschweinchen wurden nach 8 Wochen getötet und sezziert.

Auf Grund dieser Untersuchungen behauptet WILDE, dass bei einer Einwirkungszeit bis zu 12 Stunden das mit einem sicher keimtötenden Bohnerwachs bearbeitete Linoleum keine desinfizierende Wirkung auf Tb - Bakt. entfalten kann.

Die Wirkung gegenüber Tb - Bakt. birgt bei derartigen Präparaten immer eine gewisse Unsicherheit in sich, wie aus der Diskussion von MEISSNER, PREUSS, GRÜN und PATTEN hervorgeht. Wenn man an desinfizierende Bohnerwachs Anforderungen stellt, die von speziellen Sputumdesinfektionsmitteln meist nur bedingt erfüllt werden, dann würde keines der z.Z. auf dem Markt befindlichen Präparate in seiner Wirkung ausreichen. Lässt man auf Linoleum oder Holz aufgebrachte Sputumdesinfektionsmittel in wirksamer Form antrocknen und sprüht darauf fein verteiltes Sputum oder Tb - Suspension, so erfolgt auch keine Abtötung

der Tb - Bakt. Die Wirksamkeit ist in jedem Falle an einen innigen Kontakt mit dem Wirkstoff gebunden. Durch das in der Praxis übliche häufige Nachwischen und Nachbohnern ist diese Voraussetzung im allgemeinen gegeben. Hinzu kommt noch, dass bei wiederholter Anwendung der bakteriziden Wachse eine Nachwirkung und Kumulierung zu verzeichnen ist, wie aus den Arbeiten von LAMMERS (37) und OSTERTAG hervorgeht.

Bisher ist nur die Rede von feuchten Keimen gewesen. Jedoch in Anbetracht dessen, dass die aus dem Nasen-Rachenraum ausgeschleuderten Keime schnell im Staub ihren Feuchtigkeitsmantel verlieren muss damit gerechnet werden, dass es sich bei der überwiegenden Zahl der am Boden liegenden Keime um trockene sog. Staubkeime handelt. Deshalb weist GRÜN (38) besonders darauf hin, dass sich die Prüfung der desinfizierenden Bohnerwachse nicht nur auf feuchte sondern auch auf trockene Keime erstrecken soll.

GRÜN zeigt uns mit seinen Versuchen, dass nicht alle bakteriziden Wachse, die feuchte Keime abtöten, auch gleichzeitig eine desinfizierende Wirkung auf Staubkeime ausüben. In dem Bohnerwachs S I R A F A N soll jedoch ein Präparat vorliegen, das nicht nur gegen feuchte und trockene Keime, sondern darüber hinaus auf die säurefesten Tb - Bakt. wirkt.

Um in Zukunft bei den zu prüfenden Wachsen verschiedene Beurteilungen auszuschliessen, die eventuell die Neuentwicklung dieser Präparate beeinträchtigen können, ist unbedingt eine Vereinheitlichung der Untersuchungsmethodik notwendig. Aus diesem Grunde möchten GRÜN und DAMM (39) folgende Vorschläge, die das Ergebnis jahrelanger eigener Untersuchungen sind, zur Dis-

kussion stellen.

Als Testkeime werden vorgeschlagen:

1. Staph. aureus (Micrococcus pyog. aur.) als Vertreter der Eitererreger.
2. Bact. coli (Escherichia coli) als apathogener Vertreter der Coli Typhus-Paratyphus-Ruhr-Gruppe.
3. Bact. proteus (Proteus vulgaris) als Vertreter der Fäulnisbakterien.
4. Mycobact. tuberculosis: säurefeste Stäbchen.

Die Prüfung der desinfizierenden Bohnerwachse soll folgendermassen durchgeführt werden:

1. Prüfung der Wirkung gegen feuchte Keime.

Etwa 5 g des zu testenden Bohnerwachses werden in einem sterilen Glasmörser mit 0,1 ml einer 24 Stunden alten 1 : 1 mit physiol. NaCl - Lösung verdünnter Traubenzuckerbouillon - Kultur gleichmässig verrieben. Fünf Minuten nach Beginn der Verreibung wird die erste Probe entnommen und eine Öse auf einen entsprechenden Nährboden ausgestrichen. Die Beurteilung erfolgt nach 24 und 72 Stunden. Bebrütung bei 37 Grad Celsius. Es ist besonders darauf zu achten, ob eine Bakterizidie durch eine Bakteriosstase vorgetäuscht wird. Als Entnahmezeiten werden vorgeschlagen: 5, 15, 30 und 60 Minuten. GRÜN, POTHMANN (40) und DAMM stimmen darüber überein, dass eine Abtötungszeit von 30 Minuten als angemessen zu betrachten ist. Als orientierende Methode, ob bakterizide Wirkstoffe erhalten geblieben sind, wäre die von PREUSS angegebene Methode zu erwähnen.

2. Prüfung bei trockenen Keimen.

Dazu werden 24 stündige Schrägkulturen geerntet, in einem sterilen Wägegläschen gesammelt und dann in einem Exsikkator im Vakuum bei 37 Grad Celsius getrocknet. Nach etwa 24 Stunden wird die trockene Bakterienmasse in einem sterilen Mörser zerrieben und ein Mikrolöffel ($\varnothing$ 2 mm, Tiefe 1 mm) Trockenbakterien mit 5 g Bohnerwachs innig gemischt. Ausstrich und Beurteilung erfolgt wie im Versuch 1.

3. Prüfung der Dauerdesinfektionswirkung.

Zur Bestimmung einer anhaltenden Dauerdesinfektionswirkung der Wachsoberfläche lässt man trockene bzw. feuchte Keime auf gebohnerte Linoleum - Holzplättchen sedimentieren. Das verwendete Linoleum - bzw. Holzplättchen muss vor Versuchsbeginn mehrmals mit dem zu prüfenden Wachs eingerieben werden, damit sich ein deutlicher Bohnerwachsfilm auf der zu testenden Fläche bildet. Die Aufbringung feuchter Keime erfolgt durch Auftragen einer 24 stündigen flüssigen Kultur mittels eines Medikamentenverneblers.

Die Aufbringung trockener Keime kann in der Weise geschehen, dass an einem ausreichend grossen Stück Nylongewebe angetrocknete Keimsuspensionen durch Beklopfen abgelöst werden. Am Boden finden sich, die mit dem zu untersuchenden Wachs behandelten Linoleumflächen. Nach Abwarten einer Sedimentationsdauer von 30 Minuten werden die behandelten Flächen in sterile Petrischalen gebracht und nach 30, 60 und 120 Minuten auf feste Nährböden abgedrückt.

Nach den Erfahrungen von GRÜN und DAMM gibt die Anwendung der

hier vorgeschlagenen Methoden reproduzierbare Ergebnisse.

IV. Experimentelle Untersuchungen mit keimtötenden Wachsen.

Ziel unserer Untersuchungen war, zu klären, ob durch die Anwendung der bakteriziden Wachse der Keimgehalt des Zimmerstaubes und der Raumluft stärker reduziert werden kann, als durch den Gebrauch normaler Wachse und Öle.

A. Untersuchungsmethoden.

In Übereinstimmung mit der Literatur prüften wir die Wirkung bakterizider Wachse zunächst in-vitro, um auf Grund dieser Untersuchungsergebnisse Aufschluss darüber zu erhalten, ob von einem bakteriziden Wachs am Objekt überhaupt eine keimtötende Wirkung erwartet werden kann.

1. Die keimtötende Eigenschaft bakterizider Wachse in-vitro.

- a) Die Wirkung der bakteriziden Wachse im Reihenverdünnungstest.

Hierzu wird 1 g Wachs in 10,0 ccm Äther gelöst und mit 10,0 Aqua dest. ausgeschüttelt.

- b) Ermittlung der bakt. Wirkung mit Hilfe der Diffusionsmethode
- Ein fester Nährboden wird mit einer Bakterienkultur beimpft. Sofort nach der Beimpfung wird ein Glaszylinder (0,9 cm Ø), der mit dem zu prüfenden Wachs gefüllt wird, auf den Nährboden aufgesetzt. Bei nachfolgender Bebrütung kann nun festgestellt werden, in welchem Umkreis sich um den Zylinder keine Kolonien gebildet haben. Auf diese Weise lässt sich die Hemmwirkung des bakteriziden Wachses und seine keimtötende

Kraft bestimmen. Die Ablesung erfolgt nach 48 Stunden.

c) Die Ermittlung der bakt. Wirkung mit Hilfe des Suspensionsversuches.

0,1 ccm einer 24 stündigen Bakterienkultur wird in einer sterilen Glasschale mit 2 g des zu untersuchenden Bohnerwachses gut gemischt. Nach bestimmten Zeitabständen werden mit einer Öse Proben entnommen, auf einen Nährboden übertragen und 48 Stunden bebrütet. Aus dem eingetretenen bzw. fehlenden Wachstum auf den beimpften Nährböden kann man ersehen, bei welcher Zeiteinwirkung noch eine Abtötung der Bakterien erfolgt ist.

Die bei diesen Methoden gewonnenen Untersuchungsergebnisse sagen aber noch nicht darüber aus, ob derartige Wachse unter den Bedingungen der Praxis auch einen keimtötenden Effekt entfalten.

2. Untersuchungsmethoden mit bakteriziden Wachsen unter den Bedingungen der Praxis.

a) Wirkung auf feuchte Keime am Objekt.

Auf Holzflächen (6 x 6 cm Grösse) trugen wir das zu untersuchende Wachs in dünner Schicht auf. Danach infizierten wir die Holzflächen gleichmässig mit 0,1 ccm einer 24stündigen Bakterienkultur. Nach bestimmten Zeitabständen strichen wir 1/4 der behandelten Fläche mit Hilfe eines angefeuchteten Stieltupfers ab. Die Zahl der Keime, die dabei am Stieltupfer haften blieb, ermittelten wir durch Ausstrich des Tupfers auf Agarplatten und Auszählung der nach Bebrütung gewachsenen Kolonien. In den ermittelten Keimzah-

len spiegelt sich die keimtötende Wirkung des Wachses wieder. Die Ablesung erfolgte nach 48 Stunden.

b) Wirkung gegen trockene sog. Staubkeime.

Um die im Raum vorhandenen Verhältnisse möglichst genau zu rekonstruieren, wurden die gewachsenen Holzflächen (6 x 6 cm Grösse) im Krankenzimmer der Kinderklinik aufgestellt. In bestimmten Zeitabständen wurde $1/4$ der behandelten Fläche mit Hilfe eines angefeuchteten sterilen Stieltupfers abgestrichen und auf einen festen Nährboden übertragen. Die Bebrütung dauerte 48 Stunden bei 37 Grad Celsius. Die bei der Auszählung erhaltenen Keimzahlen gaben uns ein Bild über die keimtötende Kraft bakterizider Wachse gegen Staubkeime.

Um Fehlerquellen weitgehend auszuschalten, führten wir einen 2. Versuch mit Staubkeimen folgendermassen durch.

Die gewachsenen Holzflächen von der gleichen Grösse kamen, nachdem sie 4 Stunden in einem Krankenzimmer aufgestellt waren, in eine sterile Petrischale, so dass von aussen keine Keime mehr hinzu kommen konnten; dann erfolgte in der üblichen Weise die Übertragung der Keime mittels eines angefeuchteten Stieltupfers auf einen festen Nährboden. Bebrütungsdauer 7 Tage bei 37 Grad Celsius.

Ferner führten wir Untersuchungen in 2 Säuglingsboxen durch. Jede Boxe war mit 5 Säuglingen belegt.

Beide Boxen wurden morgens zwischen 8 und 9 Uhr und abends in der Zeit von 18 und 19 Uhr mit klarem Wasser, d.h. ohne Zusatz von Desinfektionsmitteln oder Seife aufgewischt und gebohnert. Nur einmal in der Woche und zwar Montag morgens zwischen 8 und 9 Uhr wurden beide Boxen gewachst, wobei ein besonderer Wert da-

rauf gelegt wurde, dass sowohl im Untersuchungsraum als auch im Kontrollraum das Wachs gleichmässig aufgetragen wurde. Das Putzen und Einwachsen wurde während der ganzen Zeit unseres Versuches nur von einer Person und unter Aufsicht durchgeführt.

Wir verglichen die Keimzahlen des Untersuchungsraumes mit denen des Kontrollraumes, der mit normalem Wachs behandelt wurde. Es wurden stets gleiche Bedingungen des jeweiligen Untersuchungsraumes und des Kontrollraumes angestrebt, indem wir z.B. darauf achteten, dass zur gleichen Zeit im Untersuchungs- und Kontrollraum gleiche Arbeit wie Putzen, Füttern und Bettenmachen verrichtet wurden.

Um Fehlerquellen auszuschalten, wurden mehrere Boxen als Untersuchungs- bzw. als Kontrollraum benutzt.

Die Bestimmung der Keimzahl des Staubes führten wir folgendermassen durch: Sterile Filterblättchen (5,5 x 5,5 Ø), die wir zuvor angefeuchtet hatten, legten wir auf den gewachsenen Boden und deckten sie sofort mit einer sterilen Glasplatte ab. Dadurch wurde 1. erreicht, dass keine neuen Keime von oben auf die Filterblättchen sedimentierten und 2. dass die Filterblättchen dem Fussboden fest anlagen. Nach 10 Minuten wurden die Blättchen mit einer sterilen Pinzette aufgenommen und in einem sterilen Penicillingläschen aufbewahrt. Das Filterblättchen wurde sodann zur Bestimmung der Keimzahl in 5 ccm physiologischer NaCl - Lösung gut ausgeschüttelt; 0,1 ccm dieser Lösung strichen wir auf festen Nährböden aus. Nach einer Bebrütung von 48 Stunden bei 38 Grad Celsius erfolgte die Auszählung der gewachsenen Kolonien.

Mit den bisher geschilderten Untersuchungsmethoden bestimmten

wir die Keimzahl an Flächen eines Raumes. Um aber beurteilen zu können, ob ein keimtötendes Wachs auch die Gesamtkeimzahl eines Raumes beeinflusst, führten wir Untersuchungen über das Verhalten des Keimgehaltes der Raumluft durch.

Hierzu wurden die Boxen in der gleichen Weise wie bei dem vorhergehenden Versuch gewachst. Am gleichen Tag stellten wir mehrere feste Nährböden in den Boxen auf und deckten sie in verschiedenen Zeitabständen ab. Die Zahl der Keime, die auf die Agarplatten sedimentierten, ermittelten wir durch Auszählung der nach der Bebrütung gewachsenen Kolonien. Bebrütungsdauer 48 Stunden bei 37 Grad Celsius.

B. Untersuchungsergebnisse.

1. Untersuchungsergebnisse der in-vitro Versuche.

Tabelle: 1

Ergebnisse mit Hilfe des Verdünnungstestes.

<u>Wachssorten</u>	<u>Staph. aureus Sg 511</u>	<u>Bact. coli</u>
Sirafan	1 : 20 + + +	1 : 20 + + +
Sigella	1 : 20 neg., 1 : 40 pos. unter	1 : 20 pos.
Kwak grün	1 : 20 + + +	1 : 20 + + +
Kwak gelb	1 : 20 + + +	1 : 20 + + +
Grünol	1 : 20 neg., 1 : 40 pos.,	1 : 20 + + +

Die Tabelle 1 zeigt, dass von den Handelswachsen nur Sigella und Grünol eine bakteriostatische Wirkung im Verdünnungstest auf Staph. aureus entfalten. Dagegen ist eine bakterienwachstumshemmende Wirkung gegen bakt. coli nicht zu verzeichnen.

Tabelle: 2

Ergebnisse mit Hilfe der Agardiffusionsmethode.

<u>Wachssorten</u>	<u>Staph. aureus Sg 511</u>	<u>Bact. coli</u>
Norm. Wachs	0,1 cm	0,1 cm
Sirafan	1,1 cm	0,5 cm
Sigella	1,6 cm	Spur
Kwak grün	Spur - 0,1 cm	0,3 cm
Kwak gelb	0,2 cm	Spur
Grünol	1,6 cm	0,7 cm

Aus dem Ergebnis der Tabelle 2 geht hervor, dass im Diffusions-test Sigella und Grünol die grösste Wirkung auf Staph. aureus besitzen, während Grünol ausserdem das Wachstum der Kolibakterien am stärksten hemmt.

Tabelle: 3

Die keimtötende Wirkung von Wachsen im Suspensionsversuch.

<u>Wachssorten</u>	<u>Staph. aureus Sg 511</u>			<u>Bakt. coli</u>		
	5'	15'	30'	5'	15'	30'
norm. Wachs	+	+	+	+	+	+
Sirafan	-	-	-	-	-	-
Sigella	-	-	-	+	+	+
Kwak grün	+	+	+	+	+	+
Kwak gelb	+	+	+	+	+	+
Grünol	+	+	+	+	+	+

Zahl der gewachsenen Kolonien

+ + = reichlich

± = vereinzelt

+ = wenig

- = steril

Aus den Ergebnissen der Tabelle 3 geht hervor, dass im Suspensionsversuch Sirafan eine bakterizide Wirkung auf Staph. aureus

und Bakt. coli besitzt. Sigella zeigt nur eine keimtötende Wirkung auf Staph. aureus und die übrigen Wachse weisen zwar eine Reduktion der Keimzahl in stärkerer Masse als normale Wachse auf, dennoch wird der Testkeim nicht völlig vernichtet.

2. Unsere Untersuchungsergebnisse mit bakteriziden Wachsen
unter den Bedingungen der Praxis.

Tabelle: 4

Abtötung von feuchten Keimen an Holzflächen.

Wachssorte: Normales Wachs

Einwirkungszeit

in Stunden	<u>Staph. aureus</u>	<u>Bakt. coli</u>	<u>Proteus</u>	<u>Pyocyaneus</u>
0	Rasen	Rasen	Rasen	Rasen
1	Rasen	+++	+++	+++
2	+++	+++	+++	+++
4	+++	+++	+++	+++

Wachssorte: Sirafan

0	++	3 Kol.	-	±
1	+	-	-	-
2	±	-	-	-
4	-	-	-	-

Wachssorte: Sigella

0	++	++	+++	+++
1	++	++	+++	+++
2	++	+	++	+++
4	+	±	+	+++

Wachssorte: Kwak grün

Einwirkungszeit

in Stunden	<u>Staph. aureus</u>	<u>Bakt. coli</u>	<u>Proteus</u>	<u>Pyocyaneus</u>
0	Rasen	Rasen	Rasen	Rasen
1	Rasen	+ + +	+ + +	Rasen
2	+ + +	+ + +	+ +	Rasen
4	+ + +	+ +	+ +	Rasen

Wachssorte: Kwak gelb

0	Rasen	Rasen	Rasen	Rasen
1	Rasen	+ + +	+ + +	Rasen
2	Rasen	+ +	+ + +	Rasen
4	+ + +	+ +	+ +	Rasen

Wachssorte: Grünol

0	Rasen	+ + +	Rasen	Rasen
1	Rasen	+ + +	+ + +	Rasen
2	+ + +	+ +	+ + +	Rasen
4	+ + +	+ +	+ +	Rasen

Zeichenerklärung:

Rasen: unzählbar	+: wenig
+ + +: massenhaft	±: vereinzelt
+ +: reichlich	-: steril

Die Ergebnisse der Tabelle 4 zeigen deutlich, dass bei den Untersuchungen am Objekt mit feuchten Keimen das Siraflan die grösste keimtötende Wirkung entfaltet. Die anderen sog. keimtötenden Wachse besitzen am Objekt praktisch keine Wirkung.

Tabelle: 5

Die Abtötung von trockenen Keimen an Holzflächen.

1. Versuchsreihe.	<u>Sirafan</u>	<u>norm. Wachs</u>
1. Abstrich 4 Std. nach dem Wachsen	18	34
2. Abstrich 28 Std. nach dem Wachsen	91	171
3. Abstrich 52 Std. nach dem Wachsen	248	417
4. Abstrich 76 Std. nach dem Wachsen	157	328
5. Abstrich 100 Std. nach dem Wachsen	202	570

Zeichenerklärung:

Keimzahl: Zahl gewachsener Kolonien.

Tabelle: 6

Untersuchungen mit trockenen Keimen bei Unterbindung einer weiteren Sedimentation von Keimen der Raumluft.

2. Versuchsreihe.

	<u>Sirafan</u>	<u>norm. Wachs</u>
1. Abstrich nachdem die gewachste Holzfläche 24 Stunden in einer sterilen Petrischale lag.	9	33
2. Abstrich 48 Std. später	5	27
3. Abstrich 72 Std. später	3	18
4. Abstrich 96 Std. später	2	12

Zahl der an Holzflächen
haftenden Staubkeime.

Während in der 1. Versuchsreihe sich zeigt, dass durch das Sirafan an Holzflächen haftende Keime nur in geringfügig starkem

Masse reduziert werden, ist der keimtötende Effekt des Sirafans in der 2. Versuchsreihe erheblich deutlicher.

Dieser Unterschied erklärt sich daraus, dass wir in der 2. Versuchsreihe eine weitere Sedimentation unterbunden haben, so dass eine lange Einwirkungszeit gegeben war und nicht mehr frisch sedimentierte Keime den Ausfall der Keime störten.

Nach den Ergebnissen entfaltet das Wachs S I R A F A N die stärkste Wirkung, sodass wir uns beschränkt haben, nur dieses Wachs in der Klinik weiter zu erproben.

Tabelle: 7

Das Verhalten der Keimzahl des Staubes am Fussboden bei Verwendung von Sirafan bzw. indifferentem Wachs (im Kontrollraum).

Als Versuchsräume wurden drei verschiedene Säuglingsboxen und als Kontrollräume drei weitere Boxen verwendet. Die angegebenen Keimzahlen stellen Mittelwerte der drei festgestellten Keimzahlen dar.

1. Tag

Zeit	Untersuchungsraum	Kontrollraum
<u>8,45 wurden beide Boxen eingewachst</u>		
<u>9,00</u>	-	3
<u>11,00</u>	5	11
<u>14,00</u>	14	23
<u>17,00</u>	7	17

2. Tag

Zeit	Untersuchungsraum	Kontrollraum
8,45 wurden beide Boxen feucht aufgewischt und gebohrt		
9,00	3	8
11,00	8	13
14,00	11	34
17,00	10	18

3. Tag

Zeit	Untersuchungsraum	Kontrollraum
8,45 wurden beide Boxen feucht aufgewischt und gebohrt		
9,00	3	7
11,00	11	18
14,00	18	39
17,00	21	34

4. Tag

Zeit	Untersuchungsraum	Kontrollraum
Beide Boxen wurden nach 9,00 Uhr feucht aufgewischt und gebohrt		
9,00	31	42
11,00	7	11
14,00	21	37
17,00	28	49

5. Tag

Zeit	Untersuchungsraum	Kontrollraum
8,45	wurden beide Boxen feucht aufgewischt und gebohrt	
9,00	12	16
11,00	19	35
14,00	47	75
17,00	53	69

6. Tag

Zeit	Untersuchungsraum	Kontrollraum
8,45	wurden beide Boxen feucht aufgewischt und gebohrt	
9,00	18	25
11,00	27	41
14,00	50	78
17,00	71	84

Überblicken wir die Ergebnisse der Tabelle 7, so müssen wir feststellen, dass in fast allen Untersuchungen der Keimgehalt des Fussbodenstaubes geringer war, wenn der Fussboden mit keimtötendem Wachs behandelt wurde. Diese Beobachtung machten wir auch dann, wenn wir Versuchsraum und Kontrollraum ausgetauscht hatten. Dennoch wurde auch mit keimtötendem Wachs eine Keimfreiheit des Fussbodenstaubes nicht erzielt.

Tabelle: 8

Der Keimgehalt der Raumluft in Räumen, die mit Sirafan bzw. indifferentem Wachs behandelt wurden.

Die Keimzahlen bedeuten einen Durchschnittswert von jeweils 4 Untersuchungsreihen bei 2 maligem Wechsel des Untersuchungs- und Kontrollraumes.

Zeit in Minuten	Untersuchungsraum	Kontrollraum
5	8	14
15	45	75
30	89	157
60	164	279
120	266	474

Die Ergebnisse der Tabelle 8 bedeuten, dass auch der Keimgehalt der Raumluft bei Behandlung des Fussbodens mit Sirafan deutlich geringer ist, als der des Raumes dessen Fussboden mit indifferentem Wachs behandelt wurde. Da es sich bei den angegebenen Zahlenwerten um Durchschnittskeimzahlen handelt, und ferner Untersuchungsraum und Kontrollraum innerhalb von 8 Wochen 2 mal vertauscht wurden, können die erhaltenen Durchschnittswerte weitgehend als gesichert angesehen werden.

V. Zusammenfassung.

Es war experimentell die Frage zu beantworten, ob durch Anwendung sog. keimtötender Wachse die Keimzahl des Zimmerstaubes und der Raumluft stärker reduziert wird als durch indifferente Wachse.

Vorversuche in-vitro ergaben, dass von den sog. keimtötenden Wachsen des Handels das Produkt SIRAFAN das wirksamste ist. Mit diesem Wachs wurden Versuche unter den Verhältnissen der Praxis durchgeführt.

Das Wachs wurde dabei geprüft:

1. in seiner Einwirkung auf die Keimzahl des Fussbodenstaubes
2. in seiner Einwirkung auf die Keimzahl der Raumluft.

Die Untersuchungen wurden unter vielfach variierten Bedingungen vorgenommen. Die Untersuchungsergebnisse zeigten, dass durch die Anwendung von SIRAFAN die Keimzahl eines Raumes stärker reduziert wird als durch die Anwendung indifferenter Wachse. Diese Ergebnisse bedeuten, dass das SIRAFAN eine über die Fixierung von Staubkeimen hinaus gehende Wirkung besitzen muss, die in seinen keimtötenden Eigenschaften begründet ist.

Keimtötende Wachse wirken nicht wie Desinfektionsmittel, sie unterbinden dennoch stärker als normales Wachs die Verbreitung von Keimen innerhalb eines Raumes.

An dieser Stelle sei Herrn Dozent Dr. med.

Th. Lammers, auf dessen Veranlassung die Arbeit unternommen wurde, für seine liebenswürdige Unterstützung durch Rat und Tat die Versicherung meiner aufrichtigen Dankbarkeit dargebracht.

Ich danke ausserdem Herrn Prof. Dr. H. Kliewe, Direktor des Hygiene - Institutes der Universität Mainz, für die freundliche Übernahme des Referates.

Literatur.

- 1) Flügge
Z. Hyg. 25; 179; 1897.
- 2) Chaussé
zit. nach Lange
Z. Hyg. 108; 66; 1928
- 3) Gunning
Klin.Mts. - Bl. f. Augenheilkunde 20; 1; 1882.
- 4) Grün
Weich. Erg. Hyg. 29; 623; 1955.
- 5) Lange
Weich. Erg. Hyg. 9; 237; 1928.
- 6) Kliewe
Öff. Gesdh. dienst 12; 144; 1950.
- 7) Heymann
Z.Hyg. 38; 21; 1901.
- 8) Garrod
Brit. Med. J. 1944; 245.
- 9) Mudd
Brit. Med. J. 1944; 67.
- 10) Kliewe u. v. Wasielewski
Arch. Hyg. 135; 286; 1951.

- 11) Thomas u. v.d. Ende
Lancet 1941; 755.
- 12) Puck
Amer. J. Hyg. 43; 91; 1946.
- 13) Lammers
Der Krankenhausarzt 6; 118; 1954.
- 14) Heicken
Gesdh.ing. 68; 37; 1947.
- 15) Carlson
Zentralblatt f. Bakt. 1955, 245.
- 16) Bitter
Z.Hyg. 69; 483; 1911.
- 17) Lehmann
Arch. Hyg. 106; 1; 1931.
- 18) Grün
Weich. Erg. Hyg. 29; 623; 1955.
- 19) Schulz
Z. Hyg. 120; 54; 1938.
- 20) Hösel u. Haupt
Arch. f. Hyg. 137; 231; 1953.
- 21) Wilde
Tuberkulosearzt 5; 659; 1951.
- 22) v.d. Ende
Brit. Med. J. 1941; 953.

- 23) Thomas
Brit. Med. J. 1941; 953.
- 24) Lammers
Parkett 3; 1954.
- 25) Koch
Mitt. ksl. Gesdh. amt. 1881; 243.
- 26) Ditthorn
Z. Krankenhauswesen 25; 386; 1929.
- 27) Jötten
Westf. Wohlfahrtspfl. 3/4; 1930.
- 28) Pfanner
Seifensieder - Zeitung 43; 885; 1936.
- 29) Becker - Lödl
Neuzeitl. Wachswaren u. ihre Herstellung 1954; 123.
- 30) Ostertag
Städtehyg. 8; 197; 1954.
- 31) Preuss
Z. Der Tuberkulosearzt 4; 730; 1950.
- 32) Wilde
Z. Der Tuberkulosearzt 5; 659; 1951.
- 33) Ostertag
Städtehygiene 8; 197; 1954.
- 34) Grün u. Patten
Münch. med. Wochenschrift 319; 1951.

35) Meissner

Z. Der Tuberkulosearzt 5; 663; 1951.

36) Preuss

Z. Der Tuberkulosearzt 5; 661; 1951.

37) Lammers

Parkett 3; 1954.

38) Grün

Münch. med. Wochenschrift 1905; 1952.

39) Grün u. Damm

Z. Fette, Wachse, Seifen, Anstrichmittel. 57; 3; 1955.

40) Grün u. Pothmann

Die Medizinische 51; 1718; 1954.

41) Friederiszick

Monatsschrift für Kinderheilkunde Bd. 100 1952.

Lebenslauf.

Ich bin am 2. April 1930 als Tochter des Vermessungs-
oberinspektors Johann Eifert und dessen Ehefrau Berta
Eifert geb. Arend in Küstrin geboren. Noch im gleichen
Jahr wurde mein Vater nach Berlin versetzt, wo er seine
Tätigkeit im Reichsamt für Landesaufnahme aufnahm. Mit
6 Jahren trat ich in die Grundschule in Berlin - Marien-
dorf ein. 1940 erfolgte meine Umschulung in die Höhere
Mädchen - Schule.

1941 wurde mein Vater nach Wiesbaden versetzt. Hier be-
suchte ich die Schlossplatz - Schule bis 1949. Nach
meinem Abitur arbeitete ich bis zu meiner Zulassung
zum Studium in einem zahntechnischen Labor. 1950 konnte
ich mein Studium an der Mainzer Universität beginnen.
1953 machte ich mein Physikum. Ich habe alle Semester
in Mainz studiert und habe im vergangenen Frühjahr mein
Staatsexamen mit gut bestanden.

